

FUNGI ENDOFIT BUAH KABAU
(Archidendron bubalinum (Jack) I.C. Nielsen)
YANG BERPOTENSI SEBAGAI PENGHASIL
SENYAWA ANTIOKSIDAN

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di
Jurusan biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sriwijaya

Oleh:

SARMILA
08041181823016



JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Fungi Endofit Buah Kabau (*Archidendron bubalinum*
(Jack)I.C. Nielsen) Yang Berpotensi Sebagai Penghasil
Senyawa Antioksidan

Nama Mahasiswa : Sarmila

NIM : 08041181823016

Jurusan : Biologi

Telah disetujui untuk disidangkan pada tanggal 13 juli 2022

Indralaya, Juli 2022

Pembimbing

1. Dr. Hary Widjajanti, M. Si



(.....)

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Fungi Endofit Buah Kabau (*Archidendron bubalinum* (Jack)I.C. Nielsen) Yang Berpotensi Sebagai Penghasil Senyawa Antioksidan

Nama Mahasiswa : Sarmila

NIM : 08041181823016

Jurusan : Biologi

Telah dipertahankan dihadapan Pembimbing dan Pembahas pada Seminar Hasil di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 13 Juli 2022 dan telah diperbaiki, diperiksa serta disetujui sesuai dengan masukan yang diberikan.

Indralaya, Juli 2022

Pembimbing :

1. Dr. Hary Widjajanti, M.Si
NIP. 196112121987102001



(.....)

Pembahas :

1. Dr. Elisa Nurnawati, M.Si
NIP. 19750427200122001



(.....)

2. Dr. Muharni, M.Si
NIP. 196306031992032001



(.....)

3. Dr. Harmida, M.Si
NIP. 196704171994012001



(.....)

Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi




Dr. Arum Setiawan, M.Si

NIP. 197211221998031001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : Sarmila
NIM : 08041181823016
Fakultas/Jurusan : MIPA/Biologi

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain haik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip namu sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.



Indralaya, Juli 2022

Penulis,



Sarmila

08041181823016

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Sarmila
NIM : 08041181823016
Fakultas/Jurusan : MIPA/Biologi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya " hak bebas royalti non - eksklusif (*non - exclusively royalty free right*) " atas karya ilmiah saya yang berjudul : " Fungi Endofit Buah Kabau (*Archidendron bubalinum* (Jack)I.C. Nielsen) Yang Berpotensi Sebagai Penghasil Senyawa Antioksidan "

Dengan hak bebas royalti non - eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media / memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat. dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya. selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, Juli 2022

Penulis,



Sarmila

08041181823016

HALAMAN PERSEMBAHAN

وَأَنْ لَّيْسَ لِلْإِنْسَانِ إِلَّا مَا سَعَىٰ

“dan bahwasanya seorang manusia tiada memperoleh selain apa yang telah diusahakannya”

(QS. An-Najm (53) ayat 39)

Kupersembahkan skripsi ini untuk:

- Allah S.W.T dan Nabi Muhammad S.A.W
- Keluargaku yang selalu menjadi *support system*
- Pembimbing skripsiku, Ibu Dr. Hary Widjajanti, M.Si
- Teman seangkatanku, Bioers 2018.
- Almamaterku, Universitas Sriwijaya.

*If something is destined for you,
Never in million years it will be for somebody else*

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Fungi Endofit Buah Kabau (*Archidendron bubalinum* (Jack)I.C. Nielsen) Yang Berpotensi Sebagai Penghasil Senyawa Antioksidan”** sebagai syarat untuk memenuhi gelar Sarjana Sains di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Terima kasih saya sampaikan kepada Dr. Hary Widjajanti, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, saran, dukungan, dedikasi, nasihat dan ketulusannya selama pelaksanaan penelitian serta penulisan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Dr. Elisa Nurnawati, M.Si dan Dra. Muharni, M.Si selaku dosen pembahas serta Dra. Harmida, M.Si selaku dosen tamu yang telah memberikan saran dan arahan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lebih baik. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Hermansyah, S.Si, M.Si. Ph.D selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
2. Dr. Arum Setiawan, M.Si selaku Ketua Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
3. Dr. Sarno, M.Si selaku Sekretaris Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
4. Dr. Sarno, M.Si selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan dan nasihat selama proses perkuliahan.

5. Seluruh Dosen dan Staff Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
6. Kak Agus Wahyudi, S.Si selaku analis Laboratorium Gnetika dan Bioteknologi dan Ibu Rosmania, S.T selaku analis Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi yang membantu penulis selama proses penelitian di laboraorium
7. Rekan-rekan seperjuanganku (Sasti Pebry Ayuni, Feby Oktavia, Dinda Sari, Alifia Anisya, Putri Dwindriani, Kak Yolanda Anbarsari) yang telah membantu penulis selama proses penyusunan tugas akhir.
8. Sahabatku Ajeng Sri Ramadhan dan Kartini yang selalu memberikan dukungan baik suka maupun duka selama proses perkuliahan.
9. Seluruh rekan seangkatanku (Biologi 2018) serta pihak-pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi seluruh civitas akademik dan masyarakat umum. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, sehingga kritik dan saran terkait skripsi ini sangat dibutuhkan untuk perbaikan di masa yang akan datang.

Indralaya, Juli 2022

Penulis

Endophytic Fungi of Kabau Fruit (*Archidendron bubalinum* (Jack) I.C. Nielsen) Potentially as a Producer of Antioxidant Compounds

Sarmila

NIM: 08041181823016

RESUME

Endophytic fungi are microbes that live in plant tissues that can produce the same secondary metabolites as their host plants but do not negatively affect the host plant. Kabau plants or known by the Latin name *Archidendron bubalinum* (Jack) IC Nielsen, are plants that have the potential as antioxidants. The results of the phytochemical examination of kabau fruit peels and seeds revealed the presence of flavonoids, tannins, alkaloids, phenols, terpenoids, steroids, saponins, and quinones. The objective of this study is to determine the characteristics and identity of the endophytic fungal isolate of kabau fruit (*Archidendron bubalinum* (Jack) IC Nielsen) which has high potential as a producer of antioxidant compounds, determine the antioxidant activity based on the IC₅₀ value and determine the class of compounds produced by endophytic fungi that have the potential to produce antioxidant compounds. The research was carried out from November to March at the Microbiology Laboratory and the Genetics and Biotechnology Laboratory, Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University, Indralaya. The research stages were sampling, making medium and sterilizing equipment, isolation, purification, cultivation, and extraction of secondary metabolites of endophytic fungi, qualitative test using Thin Layer Chromatography (TLC), and quantitative test, TLC analysis, characterization and identification of endophytic fungi. The study concluded that endophytic fungi isolated from kabau fruit (*Archidendron bubalinum* (Jack) IC Nielsen) and has the potential to produce seven isolates of antioxidant compounds. The secondary metabolite extract of KBM1J2 isolates produced phenolic and terpenoid compounds with an IC₅₀ value of 97.86 g/mL. The secondary metabolite extract of KBM4J1 isolates produced phenolic compounds, flavonoids, and terpenoids with an IC₅₀ value of 15.47 g/mL. The secondary metabolite extract of KBT1J1 isolates produced flavonoid and terpenoid compounds with an IC₅₀ value of 86.63 g/mL. KBM1J2 isolate was identified as *Colletotrichum* sp., KBT1J1 as *Fusarium* sp., and KBM4J1 isolate as *Diaporthe* sp.

Keywords : Kabau Plant (*Archidendron bubalinum* (Jack) IC Nielsen), Endophytic Fungi, Secondary Metabolites, and Antioxidants.

**Fungi Endofit Buah Kabau (*Archidendron bubalinum* (Jack) I.C. Nielsen)
Yang Berpotensi Sebagai Penghasil Senyawa Antioksidan**

**Sarmila
NIM: 08041181823016**

RINGKASAN

Fungi endofit didefinisikan sebagai mikroba yang hidup di dalam jaringan tumbuhan yang mampu menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang sama seperti tumbuhan inangnya namun tidak memberikan efek yang negatif terhadap tumbuhan inangnya. Tumbuhan kabau atau yang dikenal dengan nama latin *Archidendron bubalinum* (Jack) I.C. Nielsen termasuk tumbuhan yang berpotensi sebagai antioksidan. Hasil pemeriksaan fitokimia kulit buah dan biji kabau mengungkapkan adanya kandungan flavonoid, tanin, alkaloid, fenol, terpenoid, steroid, saponin dan kuinon. Tujuan dari penelitian ini yakni untuk memperoleh dan menentukan karakteristik dan identitas isolat fungi endofit buah kabau (*Archidendron bubalinum* (Jack) I.C. Nielsen) yang berpotensi tinggi sebagai penghasil senyawa antioksidan, mengetahui aktivitas antioksidan berdasarkan nilai IC_{50} dan mengetahui golongan senyawa yang dihasilkan fungi endofit yang berpotensi menghasilkan senyawa antioksidan. Penelitian dilaksanakan pada bulan November sampai dengan Maret bertempat di Laboratorium Mikrobiologi dan Laboratorium Genetika dan Bioteknologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya, Indralaya. Tahapan penelitian yaitu pengambilan sampel, pembuatan medium dan sterilisasi alat bahan, isolasi, pemurnian, kultivasi dan ekstraksi metabolit sekunder fungi endofit, uji kualitatif menggunakan Kromatografi Lapis Tipis (KLT), uji kuantitatif, analisis KLT, karakterisasi dan identifikasi fungi endofit. Kesimpulan dari penelitian adalah Fungi endofit yang diisolasi dari buah kabau (*Archidendron bubalinum* (Jack) I.C. Nielsen) dan berpotensi menghasilkan senyawa antioksidan berjumlah 7 isolat. Ekstrak metabolit sekunder isolat KBM1J2 menghasilkan senyawa fenol dan terpenoid dengan nilai IC_{50} 97,86 $\mu\text{g/mL}$. Ekstrak metabolit sekunder isolat KBM4J1 menghasilkan senyawa fenol, flavonoid dan terpenoid dengan nilai IC_{50} 15,47 $\mu\text{g/mL}$. Ekstrak metabolit sekunder isolat KBT1J1 menghasilkan senyawa flavonoid dan terpenoid dengan nilai IC_{50} 86,63 $\mu\text{g/mL}$. Isolat KBM1J2 teridentifikasi sebagai *Colletotrichum* sp., KBT1J1 sebagai *Fusarium* sp., dan isolat KBM4J1 sebagai *Diaporthe* sp.

Kata kunci : Tumbuhan Kabau (*Archidendron bubalinum* (Jack) I.C. Nielsen), Fungi Endofit, Metabolit Sekunder, dan Antioksidan.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	I
HALAMAN PERSETUJUAN	II
HALAMAN PENGESAHAN	II
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	IV
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	V
HALAMAN PERSEMBAHAN	VI
KATA PENGANTAR	VII
RESUME	IX
RINGKASAN	X
DAFTAR ISI	XI
DAFTAR TABEL	XIV
DAFTAR GAMBAR	XV
DAFTAR LAMPIRAN	XVI
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Tumbuhan Kabau (<i>Archidendron bubalinum</i> (Jack) I.C Nielsen)	5
2.4.1. Kandungan Kimia Tumbuhan Kabau	7
2.4.2. Manfaat Tumbuhan Kabau	8
2.2. Fungi Endofit	9
2.3. Radikal Bebas dan Antioksidan	10
2.4. Pengujian Aktivitas Antioksidan Menggunakan DPPH	12
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1. Waktu dan Tempat	14
3.2. Alat dan Bahan	14
3.3. Cara Kerja	15
3.3.1. Pembuatan Medium dan Sterillisasi Alat dan Bahan	15
3.3.2. Pengambilan Sampel dan Sterillisasi Sampel	15
3.3.3. Isolasi dan Pemurnian Fungi Endofit	16

3.3.4. Kultivasi dan Ekstraksi Metabolit Sekunder Fungi Endofit ...	17
3.3.5. Uji Kualitatif Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit Menggunakan KLT	18
3.3.6. Uji Kuantitatif Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit dengan Metode DPPH	15
3.3.7. Analisis Kromatografi Lapis Tipis Senyawa Metabolit Sekunder Fungi Endofit Buah Kabau	20
3.3.8. Karakteristik dan Identifikasi Fungi Endofit Yang Berpotensi Sebagai Antioksidan	21
3.3.8.1. Karakterisasi fungi endofit yang berpotensi sebagai antioksidan	21
3.3.8.2. Identifikasi Fungi.....	22
3.3.9. Variabel Pengamatan	22
3.3.10. Penyajian Data	22

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Isolasi dan Pemurnian Fungi Endofit	23
4.2. Kultivasi dan Ekstraksi Metabolit Sekunder Fungi Endofit	25
4.3. Uji Kualitatif Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit Menggunakan KLT	27
4.4. Uji Kuantitatif Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit dengan Metode DPPH	29
4.5. Analisis Kromatografi Lapis Tipis Senyawa Metabolit Sekunder Fungi Endofit Buah Kabau	32
4.6. Karakteristik dan Identifikasi Fungi Endofit Yang Berpotensi Sebagai Antioksidan	38
4.6.1. Karakter Makroskopis dan Mikroskopis Fungi Endofit Buah Kabau Isolat KBM4J1	39
4.6.2. Karakter Makroskopis dan Mikroskopis Fungi Endofit Buah Kabau Isolat KBM1J2	43
4.6.3. Karakter Makroskopis dan Mikroskopis Fungi Endofit Buah Kabau Isolat KBT1J1	46

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	50
5.2. Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	61
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	72

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Hasil Isolasi dan Pemurnian Fungi Endofit Buah Kabau.....	23
Tabel 4.2. Kultivasi dan Ekstraksi Metabolit Sekunder Fungi Endofit dari Buah Kabau (<i>Archidendron bubalinum</i> (Jack) I.C. Nielsen).....	26
Tabel 4.3. Aktivitas Senyawa Antioksidan Ekstrak Metabolit Sekunder Isolat Fungi Endofit buah kabau (<i>Archidendron bubalinum</i> (Jack) I. C. Nielsen) Berdasarkan Nilai IC ₅₀	29
Tabel 4.4. Hasil Uji Kromatografi Lapis Tipis dan Nilai Rf dari Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit Buah Kabau	33
Tabel 4.5. Karakter Makroskopis Fungi Endofit Buah Kabau (<i>Archidendron bubalinum</i> (Jack) I.C. Nielsen) Isolat KBM4J1 Inkubasi 7 hari	40
Tabel 4.6. Karakter Makroskopis Fungi Endofit Buah Kabau (<i>Archidendron bubalinum</i> (Jack) I.C. Nielsen) Isolat KBM4J1 inkubasi 7 hari.....	41
Tabel 4.7. Karakter Makroskopis Fungi Endofit Buah Kabau (<i>Archidendron bubalinum</i> (Jack) I.C. Nielsen) Isolat KBM1J2 inkubasi 7 hari.....	43
Tabel 4.8. Karakter Mikroskopis Fungi Endofit Buah Kabau (<i>Archidendron bubalinum</i> (Jack) I.C. Nielsen) Isolat KBM1J2 Inkubasi 7 hari	44
Tabel 4.9. Karakter Makroskopis Fungi Endofit Buah Kabau (<i>Archidendron bubalinum</i> (Jack) I.C. Nielsen) Isolat KBT1J1 inkubasi 7 hari.....	47
Tabel 4.10. Karakter Mikroskopis Fungi Endofit Buah Kabau (<i>Archidendron bubalinum</i> (Jack) I.C. Nielsen) Isolat KBT1J1 inkubasi 7 hari.....	48

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1. Morfologi Buah Kabau (<i>Archidendron bubalinum</i> (Jack) I.C. Nielsen)..... Error! Bookmark not defined.	
Gambar 4.1. Uji Kualitatif Aktivitas Antioksidan dengan Penotolan Ekstrak.....	28
Gambar 4.2. Uji Kualitatif Antioksidan Dengan Dielusi Pelarut N-Heksan : Etil Asetat (1:3).....	28
Gambar 4.3. Reduksi warna pada (a) Ekstrak isolat KBT1J1, (b) Ekstrak Isolat KBM4J1, (c) Ekstrak Isolat KBM1J2 dan (d) Asam askorbat, yang ditambahkan larutan DPPH pada pengujian antioksidan Error! Bookmark not defined.	
Gambar 4.4. Kromatogram KLT Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit Buah Kabau (<i>Archidendron bubalinum</i> (Jack) I.C. Nielsen)....Error! Bookmark not defined.	
Gambar 4.5. Mekanisme Biosintesis terpenoid pada fungi (Dannert, 2019).	36
Gambar 4.6. Mekanisme Biosintesis Fenol Melalui Jalur Asam Sikimat.....	37
Gambar 4.7. Mekanisme Biosintesis Flavonoid pada Mikroorganisme	38

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Komposisi Medium	61
Lampiran 2. Tumbuhan Kabau	62
Lampiran 3. Isolasi Fungi Endofit Buah Kabau	62
Lampiran 4. Pemurnian Fungi Endofit Buah Kabau.....	64
Lampiran 5. Kultivasi Fungi Endofit Buah Kabau	64
Lampiran 6. Biomassa Fungi Endofit Buah Kabau	66
Lampiran 7. Ekstraksi Metabolit Sekunder Fungi Endofit Buah Kabau.....	67
Lampiran 8. Nilai Absorbansi Senyawa Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit Buah Kabau	67
Lampiran 9. Analisis Data Ekstrak Metabolit Sekunder Isolat KBM1J1	69
Lampiran 10. Analisis Data Ekstrak Metabolit Sekunder Isolat KBM1J2	69
Lampiran 11. Analisis Data Ekstrak Metabolit Sekunder Isolat KBM4J1	70
Lampiran 12. Analisis Data Ekstrak Metabolit Sekunder Isolat KBT1J1	70
Lampiran 13. Analisis Data Ekstrak Metabolit Sekunder Isolat KBT1J2	71
Lampiran 14. Analisis Data Ekstrak Metabolit Sekunder Isolat KBT3J1	71
Lampiran 15. Analisis Data Ekstrak Metabolit Sekunder Isolat BKT1J1	72
Lampiran 16. Analisis Data Asam Askorbat	72

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan zaman pola hidup manusia telah banyak mengalami perubahan. Perubahan yang terjadi pada pola hidup masyarakat modern seperti budaya merokok, minum beralkohol serta buruknya kualitas udara yang ada pada lingkungan. Semua radikal bebas seperti radiasi serta asap rokok ternyata memiliki dampak buruk terhadap kesehatan karena dapat menyebabkan suatu reaksi berantai dengan makromolekul pembentuk sel yang mengakibatkan rusaknya sel, mutasi bahkan kematian sel yang memicu penyakit dan kondisi generatif apabila terus terjadi (Winarsi, 2007).

Radikal bebas dapat ditangkal dengan senyawa antioksidan. Antioksidan merupakan senyawa yang bisa mencegah dan menghambat terjadinya proses oksidasi (Prasetyo *et al.*, 2021). Selain itu antioksidan berperan dalam meredam senyawa radikal bebas, senyawa tersebut bisa menyebabkan kerusakan oksidatif (Yuslianti, 2018).

Tumbuhan kabau atau yang dikenal dengan nama latin *Archidendron bubalinum* termasuk tumbuhan yang berpotensi menghasilkan senyawa antioksidan. Penelitian Riasari *et al* (2019) membuktikan bahwa skrining fitokimia dari biji dan kulit buah kabau yang berasal dari Lampung dan Sumatera Selatan mengandung alkaloid, flavonoid, fenol, tanin, terpenoid/steroid, mono/seskuiterpen dan kuinon. Senyawa flavonoid yang terkandung pada biji dan kulit buah kabau

dapat berperan sebagai antioksidan. Selain itu senyawa aktif berupa tanin memiliki aktivitas sebagai antioksidan, antidiare, antibakteri dan astrigen. Aktivitas antioksidan yang terdapat pada ekstrak kulit buah kabau terbilang tinggi, nilai IC_{50} pada sampel kulit biji asal Lampung sebesar 17,61 g/mL sedangkan pada sampel kulit biji kabau yang berasal dari Sumatera Selatan memiliki nilai IC_{50} sebesar 44,7 g/mL.

Penelitian Rahmawati *et al* (2019) menunjukkan bahwa skrining golongan senyawa aktif yang terdapat pada ekstrak biji kabau, diketahui bahwa kulit biji kabau mengandung senyawa tanin, flavonoid dan juga saponin. Selain itu juga terdapat senyawa steroid pada ekstrak etanol 99,9 %. Daging biji kabau mengandung senyawa steroid dan flavonoid pada ekstrak etanol 99,9%. Sedangkan ekstrak etanol 70% daging biji kabau diketahui memiliki flavonoid. Hal tersebut yang menjadi dasar penelitian saya untuk mengetahui apakah fungi endofit pada tumbuhan kabau (*Archidendron bubalinum* (Jack) I.C. Nielsen) memiliki potensi sebagai penghasil antioksidan.

Fungi endofit yang diisolasi dari tumbuhan inang dapat menghasilkan metabolit sekunder yang sama (Siddique *et al.*, 2017). Kemampuan fungi endofit yang mampu memproduksi senyawa bioaktif ini dikarenakan terjadi proses transfer genetik (*genetic recombination*) antara fungi endofit dan tumbuhan inangnya. Fungi endofit yang diisolasi dari tumbuhan inang dapat memproduksi senyawa yang sama dengan jumlah yang bahkan lebih tinggi, sehingga diharapkan fungi endofit yang diisolasi dari buah kabau juga dapat memproduksi metabolit sekunder

yang sama sehingga meminimalisir penggunaan tumbuhan inangnya yang diambil untuk mendapatkan ekstraknya (Stepniewska dan Kuzniar, 2013).

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, didapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Apakah fungi endofit yang diisolasi dari buah *Archidendron bubalinum* (Jack) I.C. Nielsen mempunyai kemampuan sebagai penghasil antioksidan.
2. Bagaimana aktivitas antioksidan yang terdapat pada isolat fungi endofit dari buah kabau (*Archidendron bubalinum* (Jack) I.C. Nielsen) berdasarkan nilai IC_{50} ?
3. Golongan senyawa apa saja yang dihasilkan fungi endofit buah kabau (*Archidendron bubalinum* (Jack) I.C. Nielsen) yang berpotensi sebagai antioksidan?
4. Apa identitas isolat fungi endofit buah kabau (*Archidendron bubalinum* (Jack) I.C. Nielsen) yang berpotensi sebagai penghasil antioksidan berdasarkan karakter morfologi?

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian yang dilakukan ini bertujuan untuk :

1. Memperoleh isolat fungi endofit yang berasal dari buah kabau (*Archidendron bubalinum* (Jack) I.C. Nielsen) yang berpotensi menghasilkan senyawa antioksidan

2. Menentukan aktivitas antioksidan yang terdapat pada ekstrak metabolit sekunder isolat fungi endofit buah kabau (*Archidendron bubalinum* (Jack) I.C. Nielsen) berdasarkan nilai IC₅₀.
3. Menentukan golongan-golongan senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan fungi endofit buah kabau (*Archidendron bubalinum* (Jack) I.C. Nielsen) yang berpotensi sebagai senyawa antioksidan.
4. Menentukan identitas dari isolat fungi endofit buah kabau (*Archidendron bubalinum* (Jack) I.C. Nielsen) yang memiliki kemampuan antioksidan.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi serta database mengenai fungi endofit buah kabau (*Archidendron bubalinum* (Jack) I.C. Nielsen) yang berpotensi sebagai penghasil antioksidan untuk dapat dikembangkan lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad., E.N. Herliyana dan E. A. Octaviani. 2013. Pengaruh pH, Penggoyangan Media dan Penambahan Serbuk Gergaji terhadap Pertumbuhan Jamur *Xylaria* sp. *Jurnal Silvikultur Tropika*. 4(2): 57-61.
- Agrijanti dan Kusumadewi, B. L. 2015. Uji Potensi Ubi Jalar Varietas Sukung (*Ipomea Batatas*. L) Sebagai Media Pertumbuhan Fungi Dermatofita. *Jurnal Analisis Medika Biosains*. 2(1): 45-52.
- Agusta, A. 2018. *Pengembangan Senyawa Kimia (+)-2,2'-Episitoskirin A dari Jamur Endofit Untuk Mendukung Kemandirian Antibiotik di Indonesia*. Jakarta: LIPI Press. ix+50 hlm
- Agustina, E., Funsu, A., dan Irul, H. 2020. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bawang Hitam (Black garlic) Dengan Variasi Lama Pemanasan. *Jurnal Biologi*. 13(1) : 39-50.
- Amirullah, Sartini dan Firzan, N. 2019. Endophytic Fungi from Secang (*Caesalpinia sappan* L) as Producer of Antioxidant Compounds. *Galenika Journal of Pharmacy*. 5(1) :26-32.
- Andarina, R. dan Tantawi, D. 2017. Antioksidan dalam Dermatologi. *Jurnal JKK*. 4(1): 39-48.
- Arifin, B. dan Sanusi, I. 2018. Struktur, Bioaktivitas Dan Antioksidan Flavonoid. *Jurnal Zarah*. 6(1) :21-29.
- Aryatini, D. 2021. Aktivitas Antioksidan Dan Kandungan Tanin Total Ekstrak Etanol Daun Kupu-Kupu (*Bauhinia purpurea* L.). *Jurnal Farmagazine*. 8(1): 54- 60.
- Blois, M.S. 1958. Antioxidant Determination by the Use of Stable Free Radical. *Journal of Nature*. 181(1) : 1191–1200.
- Cai, L., Hyde, K. D., Taylor, P. W. J., Weir, B. S., Waller, J. M., Abang, M. M., Zhang, J. Z., Yang, Y. L., Phoulivong, S., Liu, Z. Y., Prihastuti, H., Shivas, R. G., McKenzie, E. H. C., dan Johnston, P. R. 2009. A polyphasic approach for studying *Colletotrichum*. *Fungal Diversity*. 39 : 183-204.

- Dhianawaty, Dyah., dan Ruslin. 2015. Kandungan Total Polifenol dan Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Metanol Akar *Imperata cylindrical* (L). Beauv. (Alang-Alang). *Jurnal MKB*. 47(1):60-64.
- Dannert, S. C. 2015. Biosynthesis of Terpenoid Natural Products in Fungi. *Biochem Eng Biotechnol*. 148: 19–61
- Du, F., Fangkai Z., Feifei C., Anming W., Qiuyan W., Xiaopu Y., dan Shuling W. 2011. Advances in Microbial Heterologous Production of Flavonoids. *African Journal of Microbio* 51 e search. 5 (18): 2566-2574
- Ekowati, N., Maharning, A. R., Nuniek, I. R., Mumpuni, A., dan Izzah, W. 2018. Eksplorasi dan Pola Pertumbuhan Fase Vegetatif Beberapa Jamur Liar pada Medium Cair. *Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers*. Purwokerto. Universitas Soedirman: 102-108.\
- 48
- Elfita, Muharni, Mardiyanto, Fitriya, Elisa, M., dan Hary, W. 2020. Triacylglycerols Produced by Biomass of Endophytic Fungus *Neopestalotiopsis Surinamensis* from the *Scurrula Atropurpurea* Leaves. *Indonesian Journal of Fundamental and Applied Chemistry*. 5(3) : 95-100.
- Elfita, Muharni, Munawar, Salni, dan Oktasari, A. 2011. Senyawa Antimalaria dari Jamur Endofitik Tumbuhan Sambiloto (*Andographis paniculata* Nees). *Jurnal Natur Indonesia*. 13(2): 123-129.
- Fajriyah, N. E. 2019. Identifikasi senyawa aktif metabolisme sekunder jamur endofit biji juwet (*Syzygium cumini* (L.) Skeels.) dan potensinya sebagai antioksidan. Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Mualana Malik Ibrahim.
- Fauzi, N. M., Santoso, J., dan Riyanta, B. A. 2021. Uji Kualitatif dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanolik Buah Maja (*Aegle Marmelos* (L.)Correa) dengan Metode DPPH. *Jurnal Riset Farmasi*. 1(1) : 1-8.
- Fitriarni, D. dan Kasiamdari, S. R. 2018. Isolation and Identification of Endophytic Fungi from Leave and Stem of *Calopogonium mucunoides*. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*. 3(1): 30-36.
- Gao, Y., Fang, L., Weijun, D., Pedro, W. C. dan Lei, C. 2017. Diaporthe is paraphyletic. *IMA FUNGUS* · 8(1): 153–187.
- Hakim, S. S. 2015. Fungi Endofit: Potensi Pemanfaatannya Dalam Budidaya Tanaman Kehutanan. *Jurnal Galam*. 1(1): 1-8.

- Hanafi, Candra, I., Henny, R., Lilis, S., Achmad, N. R., dan Supriyono. 2018. Phytochemical Screening, LC-MS Studies and Antidiabetic Potential of Methanol Extracts of Seed Shells of *Archidendron bubalinum* (Jack) I.C. Nielson (Julang Jaling) from Lampung, Indonesia. *Jurnal Pharmacogn.* 10(6): 77-82.
- Hasanah, N. 2015. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Salam. *Jurnal Pena Medika.* 5(1): 55-59.
- Hasiani, V.V., Islamudin, A., dan Laode, R. 2015. Isolasi Jamur Endofit dan Produksi Metabolit Sekunder Antioksidan dari Daun Pacar (*Lawsonia inermis* L.). *Jurnal Sains dan Kesehatan.* 1(4): 146-153.
- Heleno, A. S., Anabela, M., Maria, J. R. P. Q., dan Isabel, C. F. R. F. 2015. Bioactivity of phenolic acids: Metabolites versus parent compounds: A review. *Jurnal Food Chemistry.* 173 : 501-513.
- Indrawati, A., Nur, A. H., dan Muyassara. 2019. Isolasi dan Uji Potensi Fungi Endofit Kulit Batang Langsung (*Lansium domesticum* Corr.) Penghasil Antibakteri Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Media Farmasi.* 15(1): 1-7.
- Iqbal, E., Salim, A. K., dan Lim, L. B. L. 2015. Phytochemical screening, total phenolics and antioxidant activities of bark and leaf extracts of *Goniotalamus velutinus* (Airy Shaw) from Brunei Darussalam. *Journal Of King Saud University.* 27(1): 224-232.
- Irawan, C., Foliatin, Hanafi, Lilis, S., dan Maman, S. 2018. Volatile Compound Analysis using GC-MS, Phytochemical Screening and Antioxidant Activities of the Husk of "Julang-Jaling" (*Archidendron bubalinum* (Jack) I.C Nielsen) from Lampung, Indonesia. *Journal Of Pharmacogn.* 10(1) : 92-98.
- Jafar, W., Masriany, dan Sukamwaty, E. 2020. Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Bunga Pohon Hujan (*Spathodea campanulata*) Secara In Vitro. *Prosiding Seminar Nasional Biotik.* Program Studi Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar.
- Jurkovic, D., Vrandecic, K., Cosic, J., Riccioni, L. dan Duvnjak, T. 2007. Morphological Identification Of *Diaporthe/Phomopsis* Sp. Isolated From *Xanthium Italicum*. *Poljoprivreda.*13(2):1-6

- Juwita, D., Fifi, P., dan Yuli, H. 2019. Isolasi Jamur Endofit Dari Akar Mangrove Kabupaten Bengkalis. *Skripsi*. Program studi farmasi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Keller, P. N., Geoffrey, T., dan Joan, W. B. 2005. Fungal Secondary Metabolism - From Biochemistry To Genomics. *Jurnal Nat Rev Microbiol*. 3 : 937–947.
- Kistler, C. H. dan Karen, B. 2015. Cellular compartmentalization of secondary metabolism. *Jurnal Frontiers in Microbiology*. 6 : 1-11.
- Komariah, D. dan Alex, H. 2016. Variasi Morfologi Kabau (Archidendron bubalinum (Jack) I.C. Nielsen) Dan Pemanfaatannya Di Sumatra. *Jurnal Floribunda*. 5(5): 157-164.
- Konda, P. J., Jainer, P. S., Trina, E. E., Billy, J. K., dan Fatimawali, F. 2020. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Biji Langsung (*Lansium domesticum* var. pubescens) dan Duku (*Lansium domesticum* var. domesticum) dengan Metode DPPH. *Jurnal Ilmiah Sains*. 20(2) :113-121.
- Kore, M. M., Sonya, R. N., dan Merpiseldin, N. 2018. Aktivitas Antioksidan Pada Ganggang Cokelat (*Sargassum polycystum*) dan Ganggang Hijau (*Euchema cottonii*) Pada Perairan Dahi' Ae. *Jurnal Pendidikan dan sains biologi*. 1(3) : 1-9.
- Legowo, G. 2015. Manfaat Madu sebagai Antioksidan dalam Melawan Radikal Bebas dari Asap Rokok untuk Menjaga Kualitas Sperma. *Jurnal Majority*. 4(8): 41-45.
- Liu, F., Ulrike, D., Lei, C dan Pedro, W. C. 2013. Species of the Colletotrichum gloeosporioides complex associated with anthracnose diseases of Proteaceae. *Fungal Diversity*. 61(1): 89-105.
- Luliana, S., Nera, U. P., dan Kris, N. M. 2016. Pengaruh Cara Pengeringan Simplisia Daun Senggani (*Melastoma malabathricum* L.) Terhadap Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). *Jurnal Pharm Sci Res*. 3(3) : 120-129.
- Manamgoda, S. D., Dhanushka, U., Lei, C., Ekachai, C. dan Kevin, D. K. 2013. Endophytic Colletotrichum from tropical grasses with a new species C. Endophytic. *Fungal Diversity*.
- Mentari, D., Mirtati, N., Wulansari, R., Widada, J. Nuringtyas, R. T., Wibawa, T., dan Wijayanti, N. 2019. Pengaruh Perbedaan Metode Ekstraksi Metabolit

- Sekunder *Streptomyces* sp. GMR22 terhadap Toksisitas pada Sel BHK-21. *Jurnal Farmasi Indonesia*. 16(1): 1-10.
- Molyneux, A. 2004. The use of the stable free radical diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarinn J. Sci. Technol.* 26(2) : 211-219.
- Mukherjee, L. K. dan Ghosh, S. (eds). 2010. *Medical Laboratory Technology ; A Procedure Manual for Routine Diagnostic Test*, Ed, 2 (608), Tata McGraw Hill Education Private Limited, West Patel Nagar, New Delhi.
- Mukhlis, K. D., Rozirwan, dan Hedri, M. 2018. Isolasi dan Aktivitas Antibakteri Jamur Endofit pada Mangrove *Rhizophora apiculata* dari Kawasan Mangrove Tanjung Api-Api Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan. *Jurnal Maspari*. 10(2) : 151-160.
- Mustapa, M. A., Taupik, M., dan Lalapa, A. R. 2019. Analisis Kadar Flavanoid Total Menggunakan Spektrofotometri Uv-Vis dalam Kulit Buah Salak (*Salacca zalacca* V.). *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*. 1 (1): 21-27.
- Nielsen IC. 1992. Mimosaceae (*Leguminosae-Mimosoideae*). Flora Malesiana. Series I Vol. 11(1). Leiden (NL): Flora Malesiana Foundation.
- Nuari, S., Syariful A., Akhmad K. 2017. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Flavonoid Ekstrak Etanol Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus* (F.A.C.Weber) Britton & Rose). *Jurnal Farmasi Galenika*. 2 (2): 118-125..
- Okta, F. N., Sukrasno, S., dan Kusnandar, A. 2021. Immunostimulatory Activity Test of Extract and Isolation of the Secondary Metabolites of Kabau (*Archidendron Bubalinum*) Fruit Peel. *Jurnal Biointerface research*. 12(2): 261-2700.
- Pitt, J. I. dan Alisa D. H. 2009. *Fungi And Food Spoilage*. New York: Springer. xv+519 hlm.
- Prasetyo, E., Naelaz, Z. W. K., dan Titi, P. R. 2021. Uji Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) Terhadap Ekstrak Etanol Kulit Buah Durian (*Durio zibethinnus* L.) dari Desa Alasmalang Kabupaten Banyumas. *Jurnal Pharmascience*. 8(1) : 75-82.

- Rahayu, F., Saryono, dan Tatiana, T. N. 2015. Isolasi DNA dan Amplifikasi PCR Daerah ITS rDNA Fungi Endofit Umbi Tanaman Dahlia (*Dahlia variabilis*) LBKURCC69. *Jurnal JOM FMIPA*. 2(1): 100-106.
- Rahmaniah, A., Salni, dan Hary, W. 2019. Antioxidant activity of the secondary metabolites produced by endophytic fungi isolated from Jeruju (*Acanthus ilicifolius* L.) plant. *Jurnal Biovalentia*. 5(2): 12-19.
- Rahmawati, F., Linggom, K., dan Maria, B. 2019. Skrining Golongan Senyawa aktif dan Analisis Toksisitas Ekstraks Biji Kabau (*Archidendron bubalinum* (Jack) I.C. Nielsen) . *Jurnal Ilmiah WIDYA Kesehatan Lingkungan*. 1(2) :153-158.
- Rianto, A., Muhammad, I., Sri, A., dan Ahmad, S. 2018. Isolasi Dan Identifikasi Fungi Endofit Daun Jambu Mete (*Anacardium occidentale* L.) Sebagai Antibakteri Terhadap *Salmonella typhimurium*. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*. 4(2) : 109-121.
- Riasari, H., Sani, N. F., Rika, H., Kusnandar, A., dan Sukrasno. 2019. Comparison of Extraction Methods, Antioxidant Activities, Total Phenol in Seeds and Seed Shells of Kabau (*Archidendron bubalinum* (Jack) I.C. Nielsen) From Lampung and South Sumatra. *Jurnal Pharmacogn*. 11(6): 1278-1284.
- Rizkayanti, R., A.W.M. Diah & M.R. Jura. 2017. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Air dan Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa Oleifera* LAM). *Jurnal Akademika Kimia*, 6(2): 125- 131.
- Salamah, N. dan Erlinda, W. 2015. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Daun Kelengkeng (*Euphoria longan* (L) Steud.) Dengan Metode Penangkapan Radikal 2,2'-Difenil-1-Pikrilhidrazil. *Jurnal Pharmacia*. 5(1): 25-34.
- Salar, K. R., Suresh, K. R., dan Jitender, K. R. 2012. Decolorization of Reactive Black HFGR by *Aspergillus sulphureus*. *Jurnal Annals of Biological Research*. 3(8) :3811-3917.
- Sánchez, S. N. F., Salas-Coronado, R., Hernández-Carlos B., dan Villanueva-Cañongo C. 2019. Shikimic Acid Pathway in Biosynthesis of Phenolic Compounds. *Plant physiological Aspects of Phenolic Compounds*. 1: 1-15.
- Santos, S. N. C., Mattheos, K., dan Gregory, S. 2011. Optimization of a heterologous pathway for the production of flavonoids from glucose. *Jurnal Metabolic Engineering*. 13 : 392-400.

- Saputri, R. 2019. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Kulit Buah Mundar (*Garcinia forbesii* King.) Menggunakan Metode DPPH (2,2- Diphenyl-1-Picrylhydrazil). *Jurnal Pharmascience*. 6(1): 74-82.
- Sariningsih, R., Meiny, S., dan Bambang, C. 2016. Uji Aktivitas Antioksidan Dengan DPPH fraksi Etil Asetat Daun Bidens pilosa L. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*. 19(3): 83-86.
- Setiawan, A. R., Rahmawati, dan Elvi, R. P. W. 2020. Isolasi Dan Identifikasi Jamur Pascapanen Penyebab Busuk Buah Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.). *Jurnal Protobiont*. 9(2): 125-131.
- Sharifa, A. A., Jamaludin, J., Kiong, L. S., Chia, L. A., dan Osman, K. 2012. *Anti-Urolithiatic Terpenoid Compound from Plantago major* Linn. *Sains Malaysiana*. 41(1): 33–39.
- Siddique, S., Zahida, P., Firdaus, E.B., and Sania, M. 2017. Chemical Composition, Antibacterial and Antioxidant Activities Of Essential Oils From Leaves Of Three Melaleuca Species Of Pakistani Flora. *Arabian Journal of Chemistry*. 30(1): 1-8.
- Sopiah, B., Muliastari, H., Yuanita, E. 2019. Skrining Fitokimia dan Potensi Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Hijau dan Daun Merah Kastuba. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*. 17(1): 27-33.
- Stepniewska, Z. dan Kuzniar, A. 2013. Endophytic microorganisms—promising applications in bioremediation of greenhouse gases. *Jurnal Microbiol Biotechnol*. 97: 9589-9596.
- Suanda, W. I. 2019. Karakterisasi Morfologi *Trichoderma* sp. Isolat JB dan Daya hambatnya terhadap jamur *Fusarium* sp. Penyebab Penyakit Layu dan Jamur Akar Putih Pada Beberapa tanaman. *Jurnal Widya Biologi*. 10(2) : 99-112.
- Suhartina., Febby, E. F. K., dan Marina, F. O. S. 2018. Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit pada Tumbuhan Paku *Asplenium nidus*. *Jurnal MIPA UNSRAT*. 7 (2): 24-28.
- Sukanda, M. I. 2009. Senyawa Antibakteri Golongan Flavonoid Dari Buah Belimbing Manis (*Averrhoa carambola* Linn.L). *Jurnal Kimia*. 3(2) : 109-116.

- Sun, W., Huang, S., Xia, J., Zhang, X., dan Li, Z. 2021. Morphological and molecular identification of *Diaporthe* species in south-western China, with description of eight new species. *MycKeys* 77: 65–95.
- Sutejo, M. A., Priyatmojo, A., dan Wibowo, A. 2008. Identifikasi Morfologi Beberapa Spesies Jamur *Fusarium*. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 14(1) :7-13.
- Taurisia, P. P., Proborin, W. M. dan Nuhantoro, I. 2015. The Effect Of Media On The Growth And Biomass Of Fungi *Alternaria alternata* (Fries) Keissler. *Jurnal Biologi*. 19(1): 30-33.
- Tristantini, D., Ismawati, A., Pradana, T. B., dan Jonathan, J. G. 2016. Pengujian Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH pada Daun Tanjung (*Mimusops elengi* L). *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"*. Program Studi Teknik Kimia, FTI, UPN "Veteran" Yogyakarta.
- Wahyuni, S. dan Nomi, N. 2019. Isolasi Jamur Endofit Dan Uji Penghambatan Dengan Jamur Patogen *Fusarium Oxysporum* Sebagai Agen Pengendali Hayati Pada Tanaman Kedelai Secara Invitro. *Prosiding Seminar Nasional*. 2(1) :712-719.
- Werdhasari, A. 2014. Peran Antioksidan Bagi Kesehatan. *Jurnal Biotek Medisiana Indonesia*. 3(2) :59-68.
- Widowati, T., Bustanussalam, Harmastini, S., dan Partomun, S. 2016. Isolasi Dan Identifikasi Kapang Endofit Dari Tanaman Kunyit (*Curcuma Longa* L.) Sebagai Penghasil Antioksidan. *Jurnal Biopropal Industri*. 7(1) :9-16.
- Winarsi, H. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Kanisius : Yogyakarta. Hal. 1-278.
- Wulansari, D., Aldho, P. P., Muhammad, I., dan Praptiwi. 2016. Skrining Beberapa Jamur Endofit Tumbuhan dari Pulau Enggano, Bengkulu Sebagai Antibakteri dan Antioksidan. *Jurnal Berita Biologi*. 15(3) : 227-235.
- Yuhernita dan Juniarti. 2011. Analisis Senyawa Metabolit Sekunder Dari Ekstrak Metanol Daun Surian Yang Berpotensi Sebagai Antioksidan. *Jurnal Makara Sains*. 15(1): 48-52.
- Yuliani, S., Udarno, L., dan Hayani, E. 2003. Kadar Tanin dan Quersetin Tiga Tipe Daun Jambu Biji (*Psidium guajava*). *Balittro*. 14(1):17-24.

- Yuslianti, E.R. 2018. *Pengantar Radikal Bebas dan Antioksidan*. Deepublish: Yogyakarta. Hal. 1-109.
- Zain, M. E., A. A. Razak., H. H. EL-Sheikh., H. G. Soliman dan A. M. Khalil. 2009. Influence of Growth Medium on Diagnostic Characters of *Aspergillus* and *Penicillium* Spesies. *African Journal of Microbiology Research*. 3(5): 280-286.
- Zulpahor, Susi, dan Agung, N. 2020. Karakteristik Sensori dan Kimia Gula Semut Aren Terfortifikasi Ekstrak Patikan Kebo (*Euphorbia hirta* L.) sebagai Sumber Bioflavonoid. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*. 9(2) : 142-150.
- Zuraida, Sulistiyani, Sajuthi, D., dan Suparto, H. I. 2017. Fenol, Flavonoid, Dan Aktivitas Antioksidan Pada Ekstrak Kulit Batang Pulai (*Alstonia scholaris* R.Br). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 35(3):211-21.